14.

Zur

Anatomie, Physiologie und Pathologie

der

Augenlinse des Menschen

und

der Wirbelthiere.

Von

Dr. Robinski.

Besonderer Abdruck aus Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1872, Heft 2.

Berlin.

Druck von Gebr. Unger (Th. Grimm), Schönebergerstr. 17a.

14.

Zur

Anatomie, Physiologie und Pathologie

der

Augenlinse des Menschen

und

der Wirbelthiere.

Von

Dr. Robinski.

Besonderer Abdruck aus Reichert's und du Bois-Reymond's
Archiv 1872, Heft 2.

Berlin.

Druck von Gebr. Unger (Th. Grimm), Schönebergerstr. 17a.

Doleo tamen oculum a tot sagacissimis et artificiosissimis viris tractatum nondum in totum cognitum esse: omnes scientiae hoc commune habere videntur, quod longum tempus desiderent antequam partem minimam prorsus absolvant.

(P. Camper, dissertatio de quibusdam oculi partibus 1746.)

I.

Einer der wichtigsten Lichtbrechungsapparate des Auges ist die Linse. Und doch ist sie eines der weniger gekannten Organe, nicht nur des Auges, sondern des Körpers überhaupt. Ihre mikroskopischen Verhältnisse sind durchaus nicht genügend aufgehellt. „Während die Accommodation sowohl im normalen, wie im abnormen Zustande in den letzten Jahren mit Vorliebe von den namhaftesten Forschern bearbeitet worden ist," sagt Becker[1]), während gleichzeitig unsere Kenntnisse in physiologisch-optischer Hinsicht eine vor Kurzem noch nicht geahnte Höhe erreicht haben, ist doch die feinere anatomische Structur eines der hierbei in Betracht kommenden Hauptfac-

1) Graefe's Archiv Bd. IX. pag. 1.

toren, der Bau der Linse noch in manchen Aeziehungen nicht genügend bekannt.“ —

Aber was noch mehr saßen will, wie ich schon in meiner vorigen Arbeit über die Augenlinse gezcigt, was bei dem heutigen Zustande der anatomischen Wissenschaft verwundern muss, nicht einmal ihre **makroskopischen** Verhältnisse sind genügend festgestelt. Und doch ist die Erkenntniss des Baues der Linse von der grössten Wichtigkeit, nicht nur für die Physiologie des Sehens, z. B. für den Mechanismus der Accomodation, sondern auch für die richtige Erkenntniss der so wichtigen und häufigen pathologischen Zustände und hierdurch, wie mich meine Untersuchungen von Tag zu Tag mehr überzeugen, auch für die Therapie dieses Organs. Wie soll und will man die pathologischen Zustände u. s. w. beurtheilen und verstehen, wenn man die normalen physiologisch-anatomischen Verhältnisse noch nicht genau kennt? Das tiefste Dunkel herrscht daher auch gerade hinsichtlich der Therapie der beginnenden Cataracte, man überlässt grossmüthig (?) dieselbe den Homöopathen, Badeärzten etc. und lässt in der Wissenschaft als die einzige anerkannte, rationelle Therapie dieses schweren Uebels die Operation gelten. Möchte es mir gelungen sein, wenn auch nur in einer Hinsicht, das noch herrschende Dunkel zu heben, so sind auch dann schon meine Mühen reichlich belohnt. —

II.

Die Linse besteht, wie bekannt, aus der Linsenkapsel und deren Inhalt. Am Kapselinhalt wurde bisher unterschieden 1) die sogenannte „Sternsubstanz“, auch als der „häutige Theil“ der Autoren bekannt, und 2) die eigentliche Linsensubstanz. Auch in dieser Arbeit will ich vorwiegend diese beiden letzteren Theile betrachten und, da sie die Hauptmasse der Linse ausmachen, so wollen wir sie auch im Folgenden kurzweg unter dem Namen „Linse“ verstehen. Wir werden übrigens im Folgenden sehen, dass es nicht so unnatürlich, ja durchaus nothwendig ist, diese beiden bisher getrennten Substanzen, unter einem Namen zusammenzufassen. —

Die Krystallinse ist, was die Form anbetrifft, wie der Name schon besagt, ein biconvexer Körper. Die vordere Fläche ist weniger gewölbt als die hintere. Was die Consistenz anbetrifft, so ist sie (in ihrer Kapsel) im frischen Zustande als ein elastischer Körper zu betrachten. Das prall gespannte Organ kehrt, wenn der Druck nachlässt, zu seiner ursprünglichen Form zurück, aber es giebt nicht so leicht jeder äusseren Gewalt nach, als man es annimmt, um die heute herrschende Theorie der Accomodation leichter zu erklären, worauf wir noch später zurückkommen. Ich möchte hier nur noch anführen, dass vielleicht für die Frage der Accomodation vom anatomischen Standpunkte von grösserer Wichtigkeit wäre, dass ihre hintere Fläche mit einem entschieden so leicht veränderlichen Körper, wie der Glaskörper, fest verwachsen ist und mit ihm unter gewöhnlichen Verhältnissen, so zu sagen, ein unzertrennliches Ganze bildet. —

In meiner vorigen Arbeit über die Linse habe ich die Schwierigkeiten gezeigt, denen man bei der Untersuchung frischer Linsen begegnet. Man brauchte zur Untersuchung Macerationsmethoden, man macerirte die Linsen in den verschiedenartigsten Flüssigkeiten und Lösungen, wie wir gesehen, tage-, wochen- und monatelang. Hätte man wenigstens alle diese Befunde, Veränderungen cum grano salis betrachtet, denn nur „eine genaue und durch Beurtheilung fruchtbar gemachte Zergliederung" kann für die medicinischen Wissenschaften heilbringend sein.

Ich will daher nicht die früheren Macerationsmethoden ganz bei Seite lassen, auch sie sollen das Ihrige zur Aufklärung beitragen, das Zeugniss der Wahrheit abgeben, und ich will gleich mit ihnen den Anfang machen. Im Allgemeinen kann ich sagen, bei allen diesen vielfachen, tausendfachen, in den allerverschiedensten Medien angestellten Versuchen beobachtete ich im Grossen und Ganzen dieselben Vorgänge; sei es in dieser oder jener gerühmten Säure, sei es in dieser oder jener Concentration, nur dass man, wie natürlich, namentlich bei einer stärkeren Concentration, die Vorgänge schneller ein-

treten, die verschiedenen Stadien meist schneller verlaufen sieht. —

Was die frische, normale Linse anbetrifft, so findet man dieselbe nie anders als hell, durchsichtig, ungetrübt. Auch dieses schon, möchte ich sagen, ist nicht ohne Belang, auch dies wirft schon manches Licht auf die Beurtheilung der normalen Verhältnisse, doch wir wollen nicht vorgreifen. —

Nach einiger Zeit erst erscheint die Linse getrübt, namentlich am vorderen und hinteren Pole. Beinahe zugleich mit der eintretenden weisslich grauen Trübung erscheinen die von den Polen ausgehenden, matten, grau-weisslichen, als „Linsensternfiguren, Radii lentis“ bekannten Linien, resp. Furchen. Während wir bei frischen, von frisch geschlachteten Thieren entnommenen Linsen, diese sternförmigen Linien nicht sehen, finden wir dieselben in Linsen, die von mehr oder minder lange Zeit getödteten Thieren stammen. Und ist es nicht ganz natürlich, nach dem, was wir in meiner vorigen Arbeit gesehen? In welcher Flüssigkeit nemlich auch die Linsen macerirt werden, ist mehr oder minder gleichgiltig, also ist es kein Wunder, wenn wir in gleicher Weise na-namentlich im Sommer, aus nicht ganz frischen Leichen entnommene Linsen mit den beschriebenen, mehr oder minder ausgeprägten Veränderungen, diesen sog. „Linsensternfiguren“ sehen. —

Die Beobachtungen des weiteren Vorganges zeigen, wie diese Linien, resp. zuerst ganz feinen, kaum wahrnehmbaren Spalten, immer deutlicher, wahrnehmbarer werden. (Fig. 1.) Ueber die in diesen Furchen nach und nach auftretenden krümlichen Massen, werden wir später sprechen. Diese anfangs so feinen, seichten Spalten werden immer tiefer und klaffender, wir sehen diese Spaltung, diese Zerklüftung unter unsern Augen vor sich gehen. —

Die Furchen vergrössern sich immer auffallender, sie gehen in die Tiefe, oftmals so tief, dass die ganze Linse in Segmente gespalten erscheint. Seltener wird von allen diesen Spaltungsprocessen der Linsenkern mit betroffen, und das geschieht denn auch erst in späterer Zeit. Der Linsenkern erweist sich

also bui allen diesen Vorgängen und Versuchen immer fester und compacter als die übrige Linsensubstanz. Wir werden sehen, dass es für das Verständniss, für die Erklärung dieser beschriebenen und zu beschreibenden Zusiände nicht ohne Wichtigkeit ist.

Vollführt man die Maceration in schwach mit Salzsäure angesäuertem Wasser, so lässt sich der lamelläre Bau sehr schön demonstriren, worauf ich sehon früher hingewiesen habe. Man kann sodann äusserst dünne und feine Blättehen ablösen, was zur Demonstration bei Vorlesungen von Vortheil sein kann. Namentlich getroeknet lösen sich einzelne meist äusserst dünne, glatte, wie polirt glänzend schillernde Blättchen ab. Nur der Linsenkern spaltet sich auch nach dieser Behandlung gewöhnlieh nicht, er bleibt mehr fest, compact; getrocknet zeigen seine Spaltungsflächen einen glänzenden, muschligen Brueh. Von Gängen u. s. w., wie sie beschrieben werden von Becker, ist auch nicht die Spur zu entdecken. —

Man sieht namentlich bei der Behandlung mit Salzsäure in den eingetretenen sternformigen Spaltungen eine deutlich makroskopisch wahrnehmbare Abstufung. Die äussersten Schichten haben sich am weitesten zurückgezogen, klaffen also am meisten, weniger die darauf folgenden, — noch weniger die näehstfolgenden u. s. w., es geht also wie stufenförmig in die Tiefe hinab; auch dies ist zur Beurtheilung der Bildung der Spalten u. s. w. nicht ganz ohne Belang. —

Währene der Bildung der anfangs ganz seichten, später immer tiefer und breiter werdenden Spalten sehen wir, wie sieh dieselben allmälig mit einer gelblichen, bröckligen Masse füllen, die als die sog. „Sternsubstanz", auch als der „häutige (?!) Theil" der Linse beschrieben und allgemein bekannt ist. Diese krümligen, bröckligen Massen sind so lose, dass sie häufig schon von selbst herausfallen, namentlich aber bei Bcwegung sieh leicht herausspülen lassen. Sie sehwimmen dann in der die Linsen macerirenden Flüssigkeit umher, trüben diese und setzen sieh in Ruhe als ein mehr oder minder

dicker Satz zu Boden. Schon die makroskopische Betrachtung zeigt uns, dass die herumschwimmenden, herausgespülten Flocken dieselbe Beschaffenheit haben als die, namentlich in Ruhe in den Spalten sitzenbleibenden; die mikroskopische Betrachtung wird uns vollständigen Aufschluss geben, nicht nur über ihre Identität, sondern auch über ihre Entstehungsweise u. s. w. Wie man diese krümlichen Massen als den sog. „häutigen Theil", als das „Gerüste" der Linse betrachten, wie man sie für Sehnen halten konnte (Younk[1]) und andere), an die sich die Linsenfasern, sowie die Muskelfasern an die Sehnen ansetzen sollten u. s. w. ist wohl schon jetzt Jedermann unerklärlich. Wir sehen, welche Rolle die Phantasie der Forscher bei diesen Untersuchungen oft gespielt hat. —

Was die Quantität dieser Massen anbetrifft, so differiren die Beschreibungen und Angaben der Autoren sehr untereinander. Während andere eine ganze Menge davon gesehen und beschreiben, hat Zernoff[2]) gar nichts davon in seinen Präparaten gefunden und Kölliker[3]) wenig davon gesehen an Chromsäurepräparaten von Linsen mit „gut erhaltenen Faserenden". Wodurch diese Verschiedenheiten bedingt sind, namentlich bei Fasern mit „gut erhaltenen Faserenden", werden wir weiter unten sehen. —

Die Trübung und Spaltung der Linse fängt erst nach einiger Zeit an. Wir sehen diese Spalten und Risse auftreten. Wir sehen, wie diese Spalten immer tiefer und grösser werden, wie diese Zerklüftung der Linse eintritt und unwillkürlich drängt sich uns schon jetzt die Ueberzeugung auf, dass es sich hier um einen mechanischen Process handelt. Wir beobachten auch, dass zuerst die sich bildenden seichten Furchen und Spalten erscheinen und sodann erst die krümlichen Massen. Seit den ersten Studien, die ich über

---

1) Philos. transact. 1793, pag. 172.

2) Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. XIII. Berlin. 1867. —

3) Mikr. Anatomie. II. Bd., pag. 711.

die Augenlinse gemacht, sind mir alle diese Vorgänge aufgefallen, sie stimmten mir ganz und gar nicht mit den heute geläufigen, in allen Handbüchern ohne jeglichen Anstand aufgenommenen Beschreibungen der Linse. Seitdem hatte ich den Gegenstand nicht aus den Augen gelassen. Meine ersten Beobachtungen sah ich durch fernere Beschäftigung mit dem Gegenstand, so durch die verschiedenen Macerationsmethoden, wie namentlich durch die von mir angegebene Methode der Untersuchung der frischen Linse auf's Vollständigste bestätigt.

Werden die auftretenden krümlichen Massen durch Hin- und Herbewegen der Macerationsflüssigkeit aus den Spalten herausgespült, so bleibt eine in Segmente zertheilte, zerklüftete Linse zurück. Wenn ich es vergleichen sollte, so würde ich sagen, die frische Linse sieht aus wie eine frische, noch fest geschlossene Rosenknospe, hingegen die längere Zeit macerirte Linse, wie eine aufgeblühte, zerplatzte Rose. Ja, wie die Blätter einer abblühenden Rose sich immer mehr auseinanderfalten, so sind auch, namentlich die äussersten Lamellen der Linse in späterer Zeit, nach Wochen und Monaten, oftmals sehr stark auseinandergefaltet. — Ich gebe hiervon keine Abbildung, da ich glaube, dass die gegebene Beschreibung, der gegebene Vergleich diese Verhältnisse genügend klar darstellt, ausserdem ist es in den Handbüchern, auch bei Camper schon abgebildet. —

Wenn wir also das Bild der macerirten Linse mit dem einer aufgeblühten Rose vergleichen und so uns dasselbe vergegenwärtigen, so müssen wir uns unwillkürlich fragen: ist nun das so zerplatzte, zerfetzte Organ etwa der Ausdruck normaler physiologischer Verhältnisse? war dieser eintretende Riss, diese unter unsern Augen zusehends sich vergrössernde Spaltung, eine Andeutung der bei Lebzeiten existirenden Zustände? waren das natürliche Verhältnisse, die uns erst durch die Maceration verdeutlicht worden sind?! Ich glaube, es kann schon jetzt Niemand wegen der Antwort, auch nur einen Augenblick im Zweifel sein.

Auch die makroskopische Untersuchung also zeigt uns schon, dass diese sog. „Linsensterne", die von ihnen ab-

gehensollenden „Zwischenräume“ (Werneck), „Gänge“ (v. Becker) ein Macerationsproduct, mechanische Erzeugnisse sind; wie dieselben entstehen, welche physikalischen Kräfte hier mitwirken, werden wir weiter unten sehen. —

III.

Jetzt wollen wir die mikroskopischen Zustände der Linse näher in Augenschein nehmen, auch hierdurch werden uns die eben beschriebenen Vorgänge bestätigt und verständlicher. Der Hauptbeweis der irrthümlichen Annahmen einer sog. „Sternsubstanz“ stützt sich darauf, dass die „Linsenfasern“ in der bis jetzt als „Sternsubstanz“ beschriebenen Masse fehlen.

Im frischen Zustande sehen die Linsenfasern glashell, durchsichtig aus, ja wegen Mangel eines stärkeren Lichtbrechungsvermögen, wegen der äussersten Feinheit der Linsenfasermembranen sind sie gar nicht sichtbar.

Lassen wir durch die früheren Macerationsmethoden die Coagulation in den Linsenröhren stattfinden, so können wir dann die Linsenröhren deutlicher sehen. Es ist das meist schon zu der Zeit der Fall, wo die Risse und Spalten deutlicher auftreten. Nehmen wir Präparate der Linse aus dieser Zeit und zwar, was am bequemsten ist, Linsenstücke der obersten Sichten der Sterngegend, so sehen wir unter dem Mikroskope deutlich, dass die Linsenfasern bis an die Ränder der auftretenden Spalten reichen. Je längere Zeit die Linsen maceriren, desto grösser werden diese Spalten, ihre Ränder rücken immer mehr auseinander. Natürlich finden wir sodann auch keine Fasern mehr an den Stellen, wo wir sie früher noch gesehen.

Wenn wir die Linse also nicht in die Macerationsflüssigkeit thun, um dann erst nach ein paar Wochen oder Monaten zuzuschauen, was daraus geworden, und dann nicht alle die gefundenen Zustände und Veränderungen als Ausdruck der normalen Verhältnisse ausgeben, sondern wenn wir die Vorgänge möglichst gar nicht aus den Augen lassen oder wenigstens in möglichst kleinen Zwischenräumen

untersuchen, so können wir uns ein Urtheil bilden, wie eben die Ränder der Spalten immer weiter auseinanderweichen, wie also auch an den Stellen, wo wir noch vor Kurzem Linsenfasern gesehen, dieselben verschwinden. Es würde und müsste uns wundern, wenn wir an Stellen der gewichenen Ränder, Linsenfasern anträfen. Es ist dieses ein ganz natürlicher physikalischer Vorgang, es erhellt also von selbst, wie irrthümlich die Hauptstütze einer besonderen „Sternsubstanz“ ist. —

Die „Linsensternsubstanz“ ist, wie schon gesagt, makroskopisch betrachtet bei macerirten Linsen eine bröckliche gelbliche Masse, sie kann aus den Fissuren und Spalten sehr leicht herausgespült werden, und schwimmt in der Macerationsflüssigkeit umher. Mikroskopisch untersucht ist sie mehr oder minder feinkörnig, oder auch grobkörnig, flockig, sie erweist sich vollständig identisch mit den in der macerirten Flüssigkeit umherschwimmenden flockigen Massen. Linsenfasern, die darin verschiedene Forscher gesucht und zu ihrem Erstaunen vermisst, suchen wir also darin nicht.

Alle Forscher geben üereinstimmend an, dass sich die Linsenfasern dadurch auszeichnen, dass sie in allen Substanzen die Eiweiss gerinnen machen dunkler und deutlicher werden, dagegen in caustischen Alkalien ziemlich rasch sich lösen und von Essigsäure ebenfalls stark angegriffen werden. Ganz dasselbe Verhalten wie der Linsenröhreninhalt gegen caustische Alkalien und Essigsäure, zeigen diese fein- auch grobkörnigen oder flockigen „Sternsubstanzmassen“; auch durch Mittel, die Eiweiss gerinnen machen, werden sie dunkler und deutlicher. Auch dieser Umstand schon weist uns auf die Identität dieser Massen mit dem Linsenröhreninhalte hin, weitere Belege dafür, ihre Entstehungsweise u. s. w. werden wir noch besprechen. —

Nehmen wir frische Linsenfasern, so sehen wir ihre Contouren nicht, wohl aber können wir sie sehr deutlich sehen durch Behandlung mit schwacher Silberlösung. Es genügt das Verhältniss 1 : 1000, um eben die optischen Verhältnisse, das Lichtbrechungsvermögen zu ändern und auf diese

Weise diese Gebilde so frisch wie möglich zur Anschauung zu bringen. Wir können uns sodann sehr deutlich und leicht von einer Linsenfasermembran überzeugen, wie ich es schon früher gezeigt habe. Vermittelst der anderen angewandten Methoden ist es schwieriger, wir sehen die Linsenfasern nur, wenn der Inhalt coagulirt und Inhalt und Membran ein fast ununterscheidbares Ganze darstellen. Daher vielleicht auch nicht zu verwundern, wenn noch Lohmeyer[1]) sich nicht entschliessen kann, zu bestimmen, ob die „Linsenfasern „als solide (!) Stäbchen (!) oder als mit Flüssigkeit gefüllte Röhrchen zu betrachten sind."

Wird durch das Arg. nitr. die Membran gefärbt, so ist dieselbe noch deutlicher sichtbar, auch wenn der Inhalt herausgeflossen. Wir können also deutlich an der Linsenfaser die Membran und den in derselben enthaltenen Inhalt unterscheiden uud können wohl, wie der auch um die Anatomie der Augenlinse hochvereiente Koelliker[2]) schon vorgeschlagen, dieselben mit dem Namen: „Linsenröhren" belegen. Zu verwundern ist daher, wenu Prof Babuchin in seiner für Stricker's „Handbuch der Lehre von den Geweben"[3]) gelieferten Beschreibung der Linse noch angiebt: „Gewöhnlich schreiben die Autoren den Linsenfasern eine Hülle zu und geben ihnen daher einen andern Namen, nämlich „Linsenröhren". —

Wenn wir diese möglichst frischen Gebilde vermittelst Arg. nitr. untersuchen, so nehmen wir nie eine Längsstreifung wahr, wir können aber zu dieser Vermuthung bei macerirten zusammengeschrumpften Präparaten kommen, wie dies vielfach beschrieben worden. So meinte Arnold[4]), dass eine jede Linsenröhre aus 7 und mehr feineren Fasern zusammengesetzt sei, Harting findet nur 5—7 solche feinere Fasern,

1) Beiträge zur Histologie und Aetiologie der erworbenen Linsenstaare")Zeitschrift für rationelle Medicin N. F., V. Bd., 1854.)

2) Mikr. Anat. II. Bd., 1854.

3) Leipzig 1872. V. Lieferung, pag. 1089.

4) Anat. I., 1843, pag. 216, Tab. II., Fig. 7. — Bd. II., pag. 1060. —

Valentin beschreibt, dass die Linsenröhren bisweilen gestreift erscheinen u. s. w. Schon Koelliker[1]) hat darauf hingewiesen, dass dies „von Faltenbildungen der Scheide der Fasern oder der ganzen Fasern" herrühre, wie sie bei Macerationspräparaten vorkommen. Wir überzeugen uns hiervon zur Genüge, wenn wir frische Präparate untersuchen. Haben wir z. B. mit Arg. nitr. tingirte Röhren, so sehen wir, wie oftmals der Inhalt in denselben sich in dem ganzen Umfange des Linsenrohres um- und umwälzt, ohne jegliches Hinderniss, so dass wir auch nicht einen Augenblick im Zweifel gelassen werden. Wir erkennen auch hierin den grossen Vorzug der angegebenen Methode, frische Gebilde zu untersuchen. —

Ausserdem hat man bei macerirten Präparaten oftmals quere oder leicht schief verlaufende Streifen an den Linsenfasern beschrieben, so Corda, Werneck, R. Wagner, auch Valentin, Harting u. s. w. erwähnen ihrer. Es sind dies ebenso, wie die vorherigen Längstreifen nur an macerirten, zusammengeschrumpften Präparaten sichtbare Veränderungen, frische Gebilde zeigen nichts davon. Wir werden auch noch weiter sehen, wie man durch Maceration hervorgerufene Zustände zu anderen irrthümlichen Ansichten verleitet worden.

Bei zerzupfter frischer Linsensubstanz sehen wir aus den Rissenden der Linsenröhren den durchsichtigen, zähflüssigen, eiweisshaltigen Inhalt in hellen unregelmässigen Tropfen herausfliessen. Wir können dann beobachten, wie diese Tropfen gerinnen und auf diese Weise die mehr oder minder unregelmässigen, fein- oder grobkörnigen oder flockigen Massen der Sternsubstanz bilden. Bei dem Entstehen der Spalten und Fissuren findet eine Zerreissung oder Sprengung der Linsenröhren statt. Wenn wir nun unter dem Mikroskope sehen, wie der flüssige Inhalt aus den gerissenen Röhren zum Theil heraustritt und nach einiger Zeit zu krümlichen Massen gerinnt, so ist auch das Zustandekommen dieser sonst so räthselhaften, so verschieden gedeuteten Massen ganz verständlich.

---

1) Mikroskop. Anat. Bd. II., pag. 709. —

Es erhellen uns auf diese Weise alle so verworrenen, widerspruchsvollen, sonst ganz unerklärlichen Thatsachen. Es kann uns jetzt also nicht mehr Wunder nehmen, dass wir in den Spalten diese bröckligen Massen antreffen, auch nicht, dass sie anfangs nur spärlich sind, mit der Zeit aber zunehmen und ganz erklärlicher Weise zunehmen müssen, denn je tiefer die Fissuren gehen, je mehr Linsenröhren gesprengt werden, desto mehr coagulirenden Linsenröhreninhalts tritt heraus. —

Unerklärlich wäre auch sonst, dass wir einmal viel, einmal wenig „Sternsubstanz“ im Ganzen erhalten. Das hängt, wie leicht verständlich, von der gewählten Macerationsmethode ab, je rascher dieselbe den Linsenröhreninhalt coagulirt, desto weniger sog. „Sternsubstanz“ können wir erhalten.

Suchen wir nach wochen- und monatelangem Maceriren, nachdem die Zerklüftung der Linse eingetreten, hier in diesen Spalten nach Linsenfasern, so ist es natürlich ein vergebliches Bemühen, wie wir gesehen haben. Wenn irgend noch Zweifel vorhanden wären, so würden dieselben durch Untersuchung der frischen Linse vermittelst des Arg. nitr. auf's Schlagendste beseitigt. Untersuchen wir vermittelst dieser Methode ganz frische, von frisch geschlachteten Thieren entnommene Linsen, namentlich eben, warum es sich hier handelt, die sog. „Linsensterngegend“, so sehen wir auch in dieser Gegend die Linsenröhren. Diese Linsensterngegend besteht also ebenso aus Linsenröhren, wie alle anderen Partien der Linse, vergeblich suchen wir dort nach irgend einem von Linsenröhren freien Plätzchen, das uns die sog. „Linsensternsubstanz“, wenn auch nur andeuten könnte. Durch diese Methode ist wohl den bisherigen gangbaren Anschauungen jegliche Stütze, jeglicher Boden entzogen.

IV.

Untersuchen wir die frischen Linsenröhren, so sehen wir, dass dieselben in den einzelnen Schichten, was ihre Dicke anbetrifft, in ihrem ganzen Verlauf gleich bleiben. Sie sind also nicht wie, in den Lehrbüchern oftmals gelehrt wird, in

der Nähe der Sterne zarter und undeutlicher, wohl aber sehen wir solche Präparate in macerirten Linsen — und es ist ganz natürlich. Aus den gesprengten, grösseren Fasern tritt aus den „Enden“ der Inhalt hinaus, oftmals in ziemlich bedeutender Quantität Die „Faserenden“ fallen also mehr oder minder zusammen, werden oft sichtlich zarter und undeutlicher. Daher finden wir Angaben: „Die Fasern seien am Aequator breiter, an den Enden dagegen zugespitzt“ u. s. w., es ist das eine jener nothwendigen Macerationserscheinungen, die uns nicht so ohne weiteres das normale Verhalten beurtheilen lässt. —

Aber auch gerade das Gegentheil von dem eben Beschriebenen können wir bei Macerationspräparaten beobachten. Wenn am „Ende“ der zerissenen Faser die Coagulation langsam eingetreten, sich gleichsam ein Pfropf langsam gebildet und indessen viel Linsenröhreninhalt herausgeflossen und durch Macerationsumstände die Fasern am Aequator mehr zusammengepresst werden, so kann der Inhalt verschoben sein, so können die „Enden“ mehr gefüllt, der Aequatorialtheil hingegen mehr zusammengepresst, also dünner sein. Wir finden auch solche Beschreibungen. Dieselben beruhen auf Beobachtungen.

„Allerdings“ kann noch eine dritte Version lauten und wie Jedermann einsieht, kann das Thema je nach den zufälligen, äusseren Umständen noch beliebige Male variiren, immer auf Beobachtungen gestützt, also: „allerdings kann es lauten“, „sind die Fasern am Aequator breiter als in den zunächst darauf folgenden Theilen der vorderen und hinteren Fläche und messen in den oberflächlichen Lagen von 0,006—0,01‴, allein an den Endigungen (!) finde ich[1]) die Fasern fast ohne Ausnahme verbreitert.“ —

Sind die Linsenfasern gesprengt, so tritt ihr Inhalt so lange heraus, bis er daran durch eingetretene Gerinnung des eiweisshaltigen Röhreninhaltes verhindert wird. Die Coagulation tritt, wie natürlich, zuerst an den, den äusseren Einflüssen, (coagulirenden Mitteln) ausgesetzten „Faserenden“ ein. Es bildet sich an diesen „Enden“ gewissermaassen ein Pfropf,

1) Koelliker, Mikroskopische Anatomie II. Bd. S. 710.

der wie eine Keule anhängt, von sehr verschiedener Gestalt, denn da er bei der Gerinnung beliebig zusammengedrückt, beliebig gestaltet werden kann, so hängt seine Form von den äusseren Umständen ab. So sind sie auch von den verschiedenen Autoren beobachtet, beschrieben und dargestellt, aber immer, da man gar kein Verständniss dieser Vorgänge hatte, als die natürlichen „Linsenröhrenenden.“ Wir finden sie beschrieben und abgebildet als „bald regelmässige, bald mehr verzogene polygonale“ Anschwellungen, bald als Enden die „die verschiedenartigsten Formen annehmen“, auch als „keulenförmige Gestalten“, als „spindelförmige rundlicheckige und anderweitig gestaltete Enden“ u. s. w. u. s. w. — Dass dadurch manche Verlegenheit entstehen musste, ist begreiflich. Harting hat sich sogar durch diese „polygonalen“ Anschwellungen verleiten lassen, auf eine Zusammensetzung der Linsenfasern aus Zellen zu schliessen. Wie Koelliker[1]) schon zeigt bei weiterer Verfolgung dieser Frage, handelt es sich nicht um Fasern, die aus Zellen zusammengesetzt sind, sondern „um aneinandergereihte Enden (?) von solchen, die durch gegenseitigen Druck (!) vierseitige oder polygonale Formen annehmen.“ Ich erinnere noch daran, dass an macerirten, zusammengeschrumpften Präparaten, oftmals die queren oder leicht schief verlaufenden Streifen, auch der zu Klümpchen coagulirte Inhalt, solche Zellenbilder vorspiegeln können. —

Ist die Coagulation erst am s. g. „Ende“ eingetreten, bildet sich dort der beschriebene verschliessende Pfropf, während das Innere noch nicht geronnen, so kann man beobachten, dass wenn dieser Pfropf abbricht, der Inhalt aus den „Enden“ wiederum herausfliesst So beschreibt Koelliker[2]) (unbewusst) diesen Macerationsvorgang sehr schön: „An frischen Präparaten bersten in den oberflächlichen Lagen diese Enden (?) äusserst leicht und lassen grosse, helle Eiweisstropfen austreten, weshalb anzurathen (?) ist, dieselben vorzugsweise (?) an erhärteten (!) Linsen zu untersuchen.“ Warum bei gut „erhärteten“ Linsen diese vermeintlichen „Faserenden“ nicht so leicht ab-

---

1) l. c. S. 709. 2) l. c. S. 711.

brechen, oder bersten, warum sodann keine hellen Eiweisstropfen mehr austreten können ist nach dem Gesagten wohl leicht verständlich. —

Diese s. g. „Linsenfaserenden“ können also abbrechen und schwimmen sodann im Liquor Morgagni herum. Solche abgebrochene Coagula sah Lohmeyer und beschreibt sie im Liquor Morgagni. Er nahm nicht den geringsten Anstand, wie wir noch weiter unten sehen werden, den Liquor Morgagni und auch diese Gebilde, als normale, physiologische Bestandtheile, und zwar diese letzteren als „Uebergangsformen“ zu „Linsenfasern“ zu beschreiben. —

Wir beobachten bei nicht gut „erhärteten“ „Linsenfasern“, deren „Enden“ bersten oder abbrechen, dass sich nach einiger Zeit durch Coagulation ein anderer Pfropf, noch einmal also ein sogenanntes „Ende“ bilden kann; es erhellt daraus zur Genüge, was wir von ihnen zu halten haben. —

V.

Wir haben schon gesehen, wie sich bei den Macerations- und Sprengungsprocessen der Linse Spalten, „Zwischenräume“ und „Gänge“ bilden müssen. In dem „fibrösen Gewebe“ beschreibt Werneck[1]) z. B. „Zwischenräume“ zwischen den concentrischen Blättern der Linse. In diesen „Zwischenräumen“, soll nach Werneck, die Morgagnische Flüssigkeit circuliren und so den Stoffwechsel u. s. w. vermitteln. Wir können uns bei frischen, normalen Präparaten, vermittelst der Untersuchung mit Arg. nitr. am besten überzeugen, dass nicht eine Spur von „Zwischenräumen“ zwischen den concentrischen Blättern der Linse existirt, wohl aber können wir solche constatiren in Macerationspräparaten. Werneck meint selbst in seiner nächsten Arbeit[2]) dass „vielleicht die Art und Weise der

1) „Mikroskopisch-anatomische Betrachtungen über die Wasserhaut und das Linsensystem des Auges“ in Ammon's Zeitschrift für Ophthalmologie IV. Bd., I. Heft, 1834. —

2) „Beiträge zur Gewebelehre des Krystallkörpers“ in Ammon's Zeitschrift für Ophthalmologie V. Bd., 4. Heft 1837 S. 408. Ich möchte auch noch daran erinnern, was er hier wörtlich sagt: „diese Vereini-

Präparation des zu untersuchenden Objectes, besonders wenn es solche, oder ähnliche Gebilde — wie der klebrige — Krystall im Auge ist, betrifft, die Schuld am deutlichen oder undeutlichen Sehen tragen dürfte." Namentlich wenn er weiter sagt: „Nur halte man immer bei der Zergliederung die Thatsache fest, dass man mit allen Hilfsmitteln stets Theile trennt, die in der Natur innig vereinigt sind und wir oft durch die künstliche Zerlegung die Zusammensetzung eines Organs anders deuten, als sie in der Natur besteht", so ist zu verwundern, dass er das, was sich ihm auszusprechen aufdrängte, bei der Linse nicht erkannte. Aber wie Werneck trefflich sagt: dass auch, bei den gewissenhaftesten und mit vieler Ruhe, Geduld und Umsicht geübten Untersuchungen der Art optische Täuschungen sich heimtückisch einschleichen und das getäuschte Auge auch den klarsten Verstand täuschet, oder ich möchte sagen, man sieht hier den Einfluss unserer anerzogenen und vorgefassten Vorstellungen, wir sehen hier wie der sinnlichen, objectiven Beobachtung unbewusst der Geist seine subjectiven Vorstellungen über den Gegenstand den Sinnen unterschiebt. Was in dieser Hinsicht von der subjectiven Vorstellung geleistet worden, erhellt z. B. daraus, dass von manchen Autoren in allem Ernste von der bröckligen „Sternsubstanz", wie von einem „Gerüste" der Augenlinse gesprochen wird, an das sich die Linsenfasern ansetzen und daran ihre Stütze, ihren Halt haben sollen. Noch in neuerer Zeit spricht man von einem „Skelet" dieser Sternmassen, welches die Fasern als Ausgangspunkte benutzen u. s. w.

In der in neuerer Zeit[1]) erschienenen Arbeit v. Beckers[2]) werden wir an die erwähnten „Zwischenräume" Wernecks

---

gung der Lappen wird nicht durch Linsensubstanz, sondern durch äusserst feines Zellgewebe gebildet" das sich nicht allein mitten durch die Linse hindurchziehen soll, sondern „es scheint sich auch zwischen den anatomisch angenommenen Lamellen auszubreiten" u. s. w. — Vergleiche damit die Angaben v. Becker's.

1) „Untersuchungen über den Bau der Linse bei den Menschen und den Wirbelthieren", Graefe's Archiv für Ophthalmologie Bd. IX. Berlin 1863.

stark erinnert. Die Zerklüftung und Spaltung in der Sterngegend selbst, auch die sich zwischen die Lamellen und Fibrillen fortsetzenden Spaltungen wollte v. Becker als ein Kanalsystem betrachtet wissen, „das bis jetzt gänzlich (?) übersehen (?)“ worden. Schon durch das oben Gesagte werden diese Angaben v. Becker's erledigt. Nicht dass wir diese „interfibrillären“ Räume oder „Gänge“ v. Becker's in der macerirten Linse finden, kann uns Wunder nehmen, es ist ganz natürlich und erklärlich, dass wir sie sehen und sehen müssen; wundern müssten wir uns vielmehr wenn wir bei den Macerationsvorgängen der Linse dieselben nicht finden würden. v. Becker scheint auch nur von physiologischen Gedanken geleitet, die Deutung dieser Zustände versucht zu haben. Er sagt selbst[1]): „es scheint mir, dass das Vorkommen der interfibrillären Gänge nicht ohne physiologische Bedeutung für die Linse sei, indem dieselben offenbar als Vermittler der Formveränderungen der Linse eine mächtige Rolle spielen müssen. Auch den bis jetzt (im Jahre 1863) als unerklärt dastehenden Sternen, können wir eine übereinstimmende (?) Erklärung geben, wenn wir dieselben als an bestimmten Orten befindliche Behälter (?) für die verschiebbare interstitielle Flüssigkeit (? !) auffassen. Offenbar wird auch ein viel geringerer Kraftaufwand von Seiten des comprimirenden Muskelapparates in Anspruch genommen, um nur die Lage einer Flüssigkeit zu verändern, als um durch Zusammendrücken der Fasern selbst der Linse eine andere Gestalt zu geben“. Um nur diese seine Ansicht zu begründen, versteigt er sich, wie wir gesehen, zu anatomisch offenbar unhaltbaren Behauptungen.

Was wir von diesen Angaben zu halten haben, ersehen wir auch bei näherer Durchsicht aus der Arbeit v. Becker's selbst, ich will nur die eine Stelle hier anführen. Früher oder später also (nach 6—12 Stunden der Maceration) sieht man die Linse getrübt. „Bald nachher,“ sagt v. Becker[2]), „fängt nun die langsam anschwellende Linse an, sich in der Richtung ihrer Fasern zu zerklüften. Diese Trennung der Fasern von

1) A. a. O. S. 37 2) A. a. O. S. 3.

einander beginnt immer bei ihren natürlichen Enden an den Sternen, und schreitet von da" u. s. w. — Ich habe dazu Nichts hinzuzufügen. Immerhin hat v. Becker versucht auf Grund von eigenen Untersuchungen, Beobachtungen, die betreffenden Räthsel zu lösen, während viele Autoren diplomatisch diesen auch für die pathologischen Zustände wichtigen Fragen durch Stillschweigen aus dem Wege gegangen sind.

Gegen die Resultate v. Becker's, seine „Linsensterne" und „interfibrillären Gänge", ist auch schon Zernoff[1]) aufgetreten. Ich empfehle ebenfalls diese Arbeit, die zwar gerade diese Fragen nicht mit der Sorgfalt und Gründlichkeit behandelt, die sie verdienen, um zum endgiltigen Abschluss zu gelangen, immer jedoch beachtenswerth ist. Wenn aber schon die Beweise den Gegenstand nicht genügend erschöpfen, so findet sich dort eine Erklärung, ein tieferes Verständniss aller dieser Zustände nicht, ja es war bei den früheren Macerationsmethoden vielleicht auch nicht recht möglich und es gehörte vielleicht auch ein längeres Studium hierzu. Schon im Jahre 1865 habe ich ein ziemlich richtiges Verständniss dieser Zustände gehabt,[2]) einen strengen, alles erklärenden Beweis hätte aber auch ich damals nicht geben können. —

VI.

Wir haben schon die sich spaltende, aufspringende Linse mit der sich entwickelnden Rosenknospe verglichen. Wir können dieses Bild beibehalten um an demselben Vergleich zu zeigen, welche inneren Kräfte bei diesem Sprengungsprocesse wirksam sind So wie bei der Rose, resp. Rosenknospe der

---

1) „Zum mikroskopischen Bau der Linse beim Menschen und bei den Wirbelthieren", Graefe's Archiv fur Ophthalmologie, Bd. XIII 2. Abthl., Berlin 1867.

2) Ich bedauere, dass ich einige Male von diesen Untersuchungen, abberufen worden, ja auch jetzt nicht die nöthige Musse habe, diese nicht nur für den engeren Kreis der Anatomen, sondern auch vielleicht für die klinischen und praktischen Aerzte nicht ganz unwichtigen Untersuchungen in schnellerer Aufeinanderfolge zu veröffentlichen.

sich vergrössernde, wachsende innere Theil es ist, der die Hüllen auseinanderdrängt, so ist es bei der Linse der Kern. Wir haben schon gesehen, dass der Linsenkern eine grössere Consistenz hat, auffallend trockner ist, als die äusseren Schichten. Bei der Besprechung der chemischen Zusammensetzung der Linse kommt Koelliker[1]) zu folgendem Schluss: „Auf jeden Fall enthalten die oberflächlichen Theile des Organs mehr Wasser als die inneren, wie es auch Chenevix bestätigt, der das specifische Gewicht des Kernes der Ochsenlinse zu 1·194, das der äusseren Lagen zu 1·0765 bestimmte.“ Dieser Umstand ist beim Macerationsprocess von Wichtigkeit. Tritt bei der Maceration eine Imbibition der Linse ein, die sich sogar oftmals als eine makroskopisch ganz wahrnehmbare Volumens-Vergrösserung der Linse zeigt, so ist es ganz natürlich und erklärlich, dass die trockeneren Kernschichten mehr imbibiren, mehr aufquellen als die wasserreicheren Rindenschichten. Natürlich muss der feste, trockenere, am meisten aufquellende Linsenkern eine grosse, sprengende Kraft auf die ihn umgebenden, in seiner Quellung beengenden, äusseren Schichten ausüben. Wie gross die bei solchen Quellungsprocessen sich entwickelnde Kraft sein kann, lehrt uns die Physik. Wir gebrauchen übrigens hier bei den Linsenfasern wohl nicht übergrosse Kräfte zu statuiren, damit die oben beschriebenen Vorgänge auftreten.

Der ganze Spaltungsprocess der Linse gestaltet sich also als ein rein physikalischer, mechanischer Process. —

Wie so viele Forscher, könnte auch ich mit der grössten Gründlichkeit darauf eingehen, welche Figuren die an den Polen gelegenen Linsensterne darstellen, wie z. B. an der vorderen Peripherie der Linse der eine Radius dieses Linsensternes nach oben sieht, die anderen beiden dagegen nach unten und aussen sich wenden; wie an der hinteren Peripherie ein gerade umgekehrtes Verhältniss stattfindet, wie bei den verschiedenen Thierklassen diese Sterne resp. Risse sich verschieden gestalten, worauf die früheren Forscher oft ihr hauptsächlichstes Augen-

1) A. a. O. S. 712.

merk gerichtet. Auch ich könnte meinen vielfachen Untersuchungen zu Folge ihre Angaben theils bestätigen, theils erweitern und in Manchem berichtigen; warum ich auf diese Macerationsproducte sonst kein grosses Gewicht lege, es also unterlasse, ist wohl Jedermann nach dem Gesagten verständlich. Nur das möchte ich hervorheben, dass bei den einzelnen Thierklassen eine ziemlich bestimmte, regelmässige Anordnung der Linsenfasern besteht, daher beim Quellungsprocess bei denselben ziemlich dieselben Spaltungsfiguren auftreten: bei den verschiedenen Thierklassen hingegen verschiedenartige Spaltungsfiguren, in Folge der verschiedenartigen Lagerung und Anordnung der Linsenfasern. Die Regelmässigkeit der Spaltung zeigt uns also nur eine ganz bestimmte, regelmässige Anordnung bei den einzelnen Thierklassen an, vielleicht wird sie in Zukunft manches zum Verständniss dieser Anordnung bei den verschiedenen Thierklassen beitragen können. —

Die Regelmässigkeit der Sternfiguren auch bei den einzelnen Arten ist jedoch nicht so ganz constant. Schon Hannover[1]) beschreibt z. B. die Anomalie, dass die Mittelpunkte der Sterne nicht immer diametral einander gegenüber liegen. Wie wenig aber die früheren Anschauungen mit der Wirklichkeit übereinstimmen, wie sehr wir uns überzeugen können, dass dieser Spaltungsprocess ein oft zufälliger, von den Umständen abhängiger, rein mechanischer Process sei, zeigen uns Präparate macerirter Linsen. In Salzsäurelösung gelegte Linsen sind schon nach kurzer Zeit etwas gequollen, zeigen ein schön schillerndes Aussehen. An den Armen der Spalten des s. g. „Sterns“ zeigen sich häufig deutliche Lücken, Defecte, die entsprechenden fehlenden Partikeln sind an dem gegenüberliegenden Rande hängen geblieben. Am 2. oder 3. Tage sind die Spalten schon bedeutend klaffend, so dass sie uns einen Blick in die Tiefe gestatten. Wir sehen wie oftmals nur die obersten Schichten auseinandergedrängt sind, während die darunterliegenden noch ganz sind, sehr schön hervorschimmern. Sodann

1) Archiv für Anat. u. Physiol. 1845 S. 478. („Einige Beobachtungen über den Bau der Linse“).

fangen die eintretenden Spaltenrisse oftmals von der Aequatorialgegend der Linse an und reichen nicht immer bis an die „Sternfiguren". Oftmals tritt diese Spaltung nicht in der Linsenaxe auf, oftmals werden die verschiedenen Schichten einer und derselben Linse von verschiedenen Punkten ausgesprengt, so dass die entstandenen Spaltungsfiguren der verschiedenen Schichten einander gar nicht decken, oder nur theilweise zusammenfallen. Ja oftmals gehen die Spalten der unteren Schichten in ganz anderer Richtung, als die der oberen (Fig. 3), so dass sie also nicht parallel, sondern unter die Linsensegmente der darüberliegenden Schichten verlaufen.

Von grossem Einfluss auf die Spaltbildung, die Grösse der Spalten u. s. w sind die äusseren mechanischen Verhältnisse. Bei einer in ihrer beengenden, also mechanisch zusammenhaltenden Kapsel belassenen Linse werden die Spalten nicht so breit, wie bei einer von diesen beengenden Fesseln befreiten Linse. — Die Sterne sind so beschaffen, dass die vom Pole abgehenden Radien nach dem Aequator zu an Breite abnehmen, spitz enden. Bei veränderten physikalischen, mechanischen Bedingungen ändern sich auch diese Figuren. Wenn wir z. B. von der einen Seite am Aequator der Linse einen Einschnitt machen, und dadurch die spannenden Kräfte ändern, so wird oftmals der Spalt an der Peripherie am breitesten und nimmt nach dem Pole zu, (Fig. 6), ab. —

Wie wir wissen, treten die Risse zu allererst in den äussersten Schichten auf. Es ist dies ganz natürlich, die durch den Quellungsprocess hervorgerufene, sprengende Kraft äussert sich, den gegebenen Verhältnissen gemäss, zuerst an der Peripherie; es werden also die äussersten Schichten zuerst gesprengt.

Wir beobachten nach Eintritt der sternförmigen Spaltungen, besonders bei Maceration in Salzsäure, eine deutlich makroskopisch wahrnehmbare Abstufung. Die äussersten Schichten haben sich am weitesten zurückgezogen, klaffen am weitesten, aus physikalischen, leicht erklärlichen Gründen; denn je stärker die Quellung der innersten Theile, desto grösser die

Spannung, desto grösser das Klaffen der äusseren und äussersten Theile, welches stufenweise nach innen abnimmt. —

Auf Taf. VII. stellen Fig. 1—6 Unregelmässigkeiten der Spaltungen dar und sind nach dem Gesagten wohl leicht verständlich. Es werden sonst nur ganz regelrecht aufspringende, aufplatzende Linsen, wie etwa Fig. 1 abgebildet. Ja es wird überhaupt von manchen Forschern gezweifelt, ob die Sprünge auch nur um ein Haarbreit vom Pole abweichen, die Symmetrie im Stiche lassen können. —

Wir sehen auch die beschriebenen Fissuren bei Linsen auftreten, die an der Luft liegen bleiben, die also nicht imbibiren, sondern austrocknen. Der Vorgang ist ein ähnlicher An der Luft verlieren die obersten wasserreicheren Schichten am meisten an Wasser, weniger die mehr geborgenen, tieferen und am wenigsten die an und für sich immer trockneren Kernschichten. Es findet also ein umgekehrter Process statt, nicht dadurch, dass die Kernschichten am meisten aufquellen, stellt sich die Differenz zu den äusseren dar, sondern dadurch, dass sie succulenter bleiben im Vergleich zu den oberflächlicheren, mehr austrocknenden und dadurch sich mehr zusammenziehenden äusseren Schichten. —

Hiermit will ich dieses Thema abschliessen, denn es ist nicht meine Absicht, diesen so umfangreichen, in so vielen Punkten noch dunkeln Gegenstand, heute in allen den streitigen Fragen zu beleuchten, ich habe in dieser Arbeit mein Augenmerk hauptsächlich auf Verhältnisse richten wollen, die zum Verständniss der sich bildenden pathologischen Zustände der Linse beitragen, zur Erörternng anderer Fragen werde ich wohl noch später Gelegenheit finden; nur über die Linsenkapsel habe ich hier einiger Beobachtungen zu erwähnen, um so mehr da die möglichst genaue Kenntniss derselben nicht ohne Wichtigkeit zur Beurtheilung der pathologischen Zustände wäre.

VII.

Meinen Untersuchungen zufolge würde ich die Linsenkapsel als eine glashelle, durchaus structurlose, elastische Haut auffassen. Oftmals sieht m an bei dickeren Kapseln, namentlich

von grösseren Thieren, und bei Anwendung sehr starker Vergrösserungen, verschiedenartige Streifungen, ob aber diese, wie andere Forscher wollen, auf einen lamellären Bau der Kapseln hindeuten, möchte ich bezweifeln. Einigemal ist es mir bei meinen Untersuchungen mit Silber, ohne sonst bekannte Ursachen, vorgekommen, dass sammt dem Epithel der hinteren Wand der vorderen Linsenkapsel, ein feines elastisches Häutchen nach Art der Membrana Descemetii der Cornea sich entrollte. So unmöglich wäre es vielleicht nicht, dass ein ähnlicher Sachverhalt vorläge, auch die Membrana Descemetii, wie ich schon früher gezeigt[1]) wird oftmals nach Silberbehandlung sehr schön dargestellt, was auch von Anderen beobachtet und bestätigt worden ist. Auch an der äusseren Fläche der vorderen Linsenkapsel löst sich oftmals bei aufquellenden Linsen eine äusserst dünne Membran ab. Sie scheint durch die Aufquellung zuerst am vorderen Linsenpole einzureissen und sich sodann eine Strecke abzulösen. —

Brücke[2]) versetzt in seiner klassischen Arbeit über das Auge das Epithel der Linsenkapsel an die äussere, freie, vom Humor aqueus bespülte Oberfläche. Lohmeyer[3]) schliesst sich dieser Ansicht an, auch Helmholtz[4]) auf die Autorität Brücke's sich stützend, beschreibt es an der vorderen, von der wässrigen Flüssigkeit bespülten Oberfläche der vorderen Linsenkapsel. Ich muss mich entschieden denjenigen Autoren anschliessen, die es auf der inneren, gegen die Linse zugekehrten Oberfläche der vorderen Linsenkapsel beschreiben. Namentlich kann man es leicht vermittelst schwacher Silberlösungen darstellen und sich von seiner Existenz an der letzteren Stelle überzeugen.

Durch die nach dem Tode eintretende Maceration fallen

1) Archives de Physiologie normale et pathologique, publiées par MM. Brown-Séquard, Charcot, Vulpian. Paris, Juillet 1869. p. 458.

2) Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels, Berlin 1847. S. 30.

3) „Beiträge zur Histologie der erworbenen Linsenstaare“, Zeitschrift für rationelle Medicin, N. F. V. Bd. 1854.

4) Physiologische Optik, Leipzig 1867.

die Zellen von der Kapsel leicht ab, quellen auf u. s. w. und schwimmen als mehr oder minder kugelrunde, wasserklare Bläschen in der als Liquor Morgagnii beschriebenen Flüssigkeit. Oftmals bleiben sie auf der Oberfläche der Linse haften und geben so zu Verwechselungen Veranlassung. So beschreibt Brücke[1]) auf der Oberfläche der Linse, dicht unter der Kapsel „eine Schicht von noch unzusammenhängenden, runden, gekernten, sehr durchsichtigen Zellen von verschiedener Grösse", die eben nur das vorher erwähnte Epithel, vielleicht mit den oben beschriebenen ausgetretenen Eiweisskügelchen der Linsenfasern vermengt sind. Brücke scheint dort noch andere Macerationsproducte gesehen zu haben, er sagt nämlich, dass diese Zellen nicht ausschliesslich auf die oberflächlichste Schicht beschränkt bleiben. „Die Scheitel der Fasercurven", schreibt Brücke, „sind nämlich in den äusseren Faserschichten, namentlich nach den Polen zu noch defect und die Lücken werden durch polygonal gegen einander abgeplattete nur locker mit einander verbundene Linsenzellen ausgefüllt." Wer würde in dieser Beschreibung nicht die bekannten, oben besprochenen Gebilde der Spalten und Lücken wiedererkennen? Was wir von diesen „polygonalen" u. s. w. Gebilden zu halten haben, haben wir schon oben gesehen. Der Beschreibung Brücke's folgt auch Helmholtz in dieser Hinsicht in seiner „Physiologischen Optik."

Den Liquor Morgagnii können wir nur als eine Macerationserscheinung auffassen, namentlich als eine postmortale Endosmose der stagnirenden wässrigen Feuchtigkeit, in frischen Linsen findet er sich nicht. Lohmeyer beschreibt noch den Liquor Morgagnii als einen physiologischen Inhalt der Linsenkapsel und in demselben als Formbestandtheile blasse Zellen und Kerne. Er beschreibt die meisten dieser Zellen als rund, seltener finden sich solche, „die durch Druck abgeflacht sind. den sie gegenseitig auf einander ausgeübt haben, und noch seltener sieht man solche, die oval oder in die Länge gezogen sind". Auch hierzu gebrauchen wir nichts hinzuzufügen, wir

---

1) A. a. O. S. 29.

erkennen hierin ebenfalls die oben beschriebenen Macerationsproducte. Lohmeyer wusste nicht, wie er sie deuten sollte, und da sie doch seiner Meinung nach, eine physiologische Bedeutung haben mussten, so passte ihm am besten die Deutung, dass sie als „Uebergangsformen“ zwischen den gewöhnlichen „Zellen“ des Liquor Morgagnii und den „Linsenfasern“ aufgefasst werden müssten. Die weiteren Angaben Lohmeyer's bestätigen das, was wir über diese Gebilde gesagt haben, vollständig. Diese sog. „Uebergangsformen zu Linsenfasern“ zeigen sich nämlich auch in mikroskopischer Beziehung ganz dem Inhalte der Linsenfasern analog. Wie dieser werden sie bei Zusatz von Säuren durch Coagulation des Globulins deutlicher und bei Zusatz von kaustischem Kali werden sie aufgelöst. —

Die Linsenkapsel ist sehr eng und schmiegt sich der Oberfläche der Linse genau an, ist indessen nirgends mit ihr verwachsen. Die hintere Linsenkapsel ist an den Glaskörper so innig befestigt, dass sie mit ihm ein unzertrennliches Ganze auszumachen scheint. Es ist dies nicht ganz ohne Wichtigkeit zur Beurtheilung der bei der Accommodation vor sich gehenden Veränderungen. —

Nicht übereinstimmen kann ich sodann mit der Angabe Hyrtl's[1]), dass „die Linse ihre Kapsel nicht genau ausfüllt“. Der Rand der Linse soll nämlich nicht in dem Grade scharf sein, dass er ganz genau in den durch die Divergenz der vorderen und hinteren Kapselwand gebildeten spitzen Winkel einpasste. Es soll somit in der Kapsel drinnen ein um den Rand der Linse herumgehender, „wenn auch noch so unbeträchtlicher Raum erübrigen“. Wir sehen, dass Hyrtl durch den Zusatz: ein „noch so unbeträchtlicher“ Raum, sich gewissermassen reserviren will; ferner, dass auch Hyrtl, wenn auch frisch aus der Leiche herausgenommen, so doch schon Macerationspräparate bei dieser Beschreibung im Sinne gehabt. Er sagt nämlich: „dieser Raum enthält den wasserklaren Humor Morgagnii, wel-

1) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 11. Aufl. Wien 1870. S. 561. —

cher aus der angestochenen Kapsel aufgefangen werden kann.“ Dadurch wird die Angabe des hochverdienten Forschers erklärlich. —

Zur Erklärung der Frage von der Ernährung der Linse wäre es von Wichtigkeit, die Wege aufzufinden, auf denen dieselbe vermittelt wird, denn dass eine Ernährung, ein Stoffwechsel, eine ziemlich starke Imbibition vor sich geht, ist leicht zu zeigen, wie wir später noch sehen werden; welches aber die Wege sind, ist auch hier, wollen wir offen sein, bis jetzt nicht so leicht zu demonstriren. Ich habe auch die Linsenkapsel vermittelst Arg. nitr. untersucht, muss aber auch hiervon eingestehen, wir sind nicht im Geringsten berechtigt, diese dort auftretenden ganz zufälligen, auf reinem Glase sich ebenso schön darstellenden Figuren, helle Strassen auf dunklem Grunde, als Ausdruck von Kanälen und Kanälchen zu betrachten. Es muss nur wundern, dass bis jetzt Niemand sich an die Linsenkapsel mit Silberbehandlung gemacht, da er hier ein ergiebiges Feld zu „neuen Entdeckungen“ vor sich hätte — ich kann es nicht für mich in Anspruch nehmen.

Ich bin durch den Bericht Henle's[1]) zu einer Berichtigung genöthigt. Im Jahre 1868 schrieb ich:[2]) „Il est évident, que ces recherches faites par une main peu experimentée et avec peu de précaution, peuvent conduire à des résultats inexacts; mais ce n'est pas parceque la méthode est fautive, et il ne suit pas de là qu'il faille rejeter complètement ce moyen, comme le proposait M. Hartmann. Puisque les moyens que nous connaissons et que nous employons avec profit dans les recherches microscopiques sont encore bien peu nombreux, pourquoi rejeter un moyen comme le nitrate d'argent, si utile à la science? L'année dernière, à Berlin, où M. le professeur Hartmann avait été appelé, j'eus l'occasion de

1) Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1869, S. 6.

2) Recherches microscopiques sur l'epithélium et sur les vaisseaux lymphatiques capillaires“ in den Archives de physiologie normale et pathologiqeu etc. 1869, p. 454, 455.

lui présenter des préparations et d'étudier de nouveau avec lui cette question, et il m'a définitivement autorisé à publier qu'il était prêt à abandonner sa première idée et qu'il est d'accord avec moi sur les résultats heureux de l'emploi du nitrate dans les recherches relatives à l'épithélium." Dies hat Henle in seinem nächsten Jahresbericht so aufgefasst und dargestellt, wie wenn Hartmann seine der Silbermethode gemachten Vorwürfe zurücknähme, während er doch nur eine umsichtige und vorsichtige Anwendung des Silbers zur Untersuchung der Epithelien zugiebt. Weitere Untersuchungen hatten ihn nur in seinen früheren Ansichten befestigt, und da immer gewichtigere Gründe laut wurden gegen die masslose Anwendung dieses Mittels, was hätte ihn wohl zur Umkehr bewogen haben sollen?!

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einmal auf die in letzter Zeit aufgetauchte Unsitte zurückkommen, mit zu starken Silberlösungen zu operiren. Sind sich diese Herren klar, was sie denn eigentlich mit so heroischen Lösungen bezwecken? Meinen sie, so wie die vulgäre, banale Volkstherapie: „viel hilft viel" oder auch vielleicht: „im Trüben ist gut zu fischen", denn wir erhalten dann den dicksten, schönsten „Schlamm" u. s. w., in dem man ohne Weiteres nach Belieben „neue Entdeckungen" machen kann?! Ich kann mich nicht weiter auf die Grundprincipien der Wirkung des Arg. nitr. einlassen und verweise auf das, was ich hierüber in meinen früheren Arbeiten gesagt habe.

Welche Schwierigkeiten bei der Untersuchung der Augenlinse vorliegen und von welcher Wichtigkeit eine gute Methode zur Untersuchung derselben ist, ersehen wir auch aus folgender[1]) Aeusserung Dr. G. Huguenin's: „Die Linse (von Helix Pomatia L.) bin ich genöthigt, mit Stillschweigen zu übergehen. Keine Härtungsmethode liess dieselbe intact und

1) Koelliker's und v. Siebold's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1872, XXII. Bd., I. Heft, S. 133. „Ueber das Auge von Helix Pomatia L." —

die gewöhnlich angewandte Flüssigkeit, chromsaures Ammoniak, liess allemal an Stelle derselben ein ringförmiges Coagulum erscheinen, welches jedenfalls weit davon entfernt ist, die wirklichen Verhältnisse zu repräsentiren.“ Aus dieser Aeusserung zu schliessen, scheint Dr. Huguenin die Färbungsmethode mit Silber nicht versucht zu haben. —

(Fortsetzung folgt.)

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren dieser Tafel sind Abbildungen von in Salzsäure macerirten Linsen (vom Kalb und Schaf bei verschiedener Vergrösserung), sie stellen ziemlich wichtige Unregelmässigkeitsn der Spaltungen dar.

Fig. 1 stellt bei (a) den als „Linsenstern“ bekannten Spalt dar, bei (b) die nicht im Pole, sondern näher dem Aequator eintretenden Risse und Spalten. —

Fig. 2, eine macerirte Linse ohne Kapsel, wo also die Spaltung freier vor sich geht und wo am Aequator die Sternspalten nicht so spitz enden wie sonst (vergl die andern Figuren). —

Fig. 3, die macerirte, in Segmente (S, S_1, S_2) gespaltene Linse. Die äussersten Schichten sind stärker auseinandergewichen, als die darunterliegenden, in der Mitte deutlich sichtbaren. Diese tieferen Schichten zeigen ausserdem einen anders verlaufenden Spalt. Diese Spalten (a, a) verlaufen also nicht parallel mit den oberen Spalten, sondern unter die Segmente (S, S_1, S_2) der darüberliegenden Schichten. —

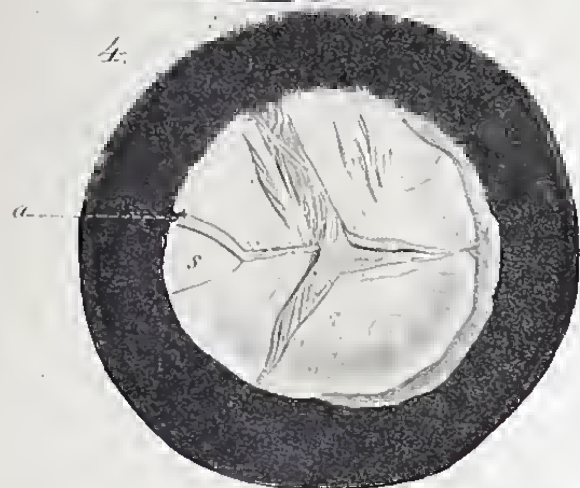
Fig. 4, ausser dem Sternspalt noch mitten in dem einen Segment ein Spalt, der vom Centrum eine Strecke geradlinig verläuft, dann nach (a) seitwärts abgeht. Nach unten zu ist ebenfalls schon eine Andeutung einer Spaltung sichtbar und dadurch entsteht wie ein kleines Segment (s). —

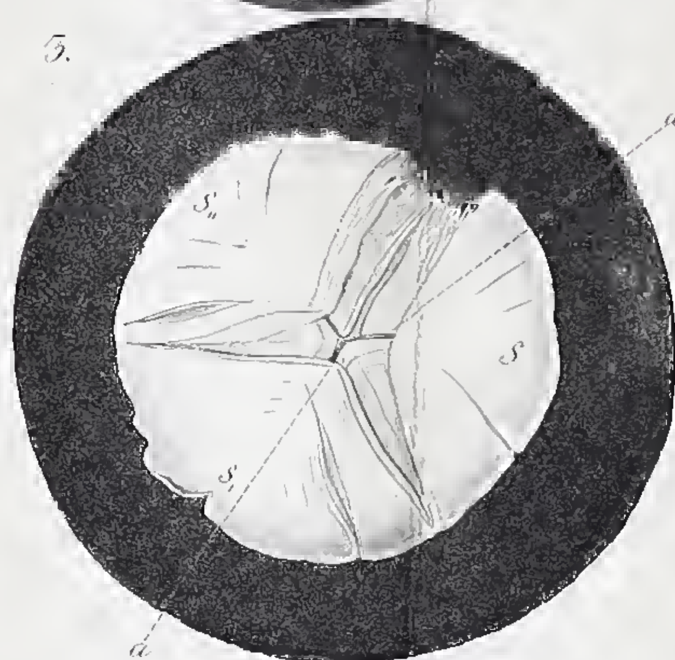
Fig. 5, namentlich die beim Sprengen der Schichten an dem Rande des entsprechenden Segments haftengebliebenen Fasern zu sehen, wie auch schon in Fig. 4 sichtbar. —

Fig. 6, ein unregelmässiger Spalt (a), der am Pole spitzer, am Aequator breiter ist. Sodann (b, b) Spaltungen die von dem Aequator der Linse ausgehen. —

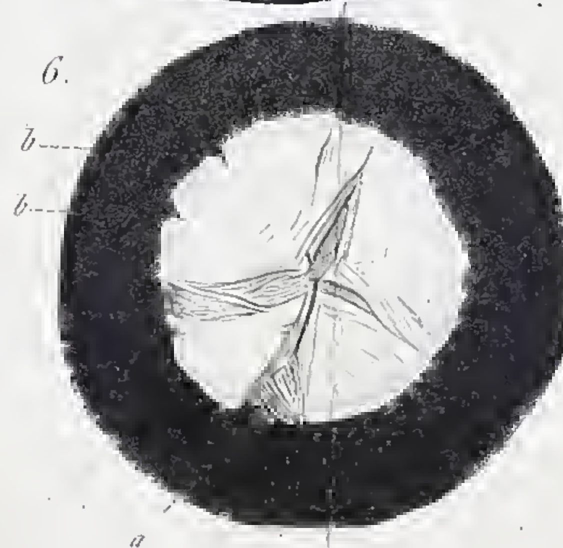












W. Dönitz del. W. Grohmann sc.